

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-032455

(43)Date of publication of application : 03.02.1998

(51)Int.Cl.

H03H 9/19

(21)Application number : 08-207793

(71)Applicant : TOYO COMMUN EQUIP CO LTD

(22)Date of filing : 18.07.1996

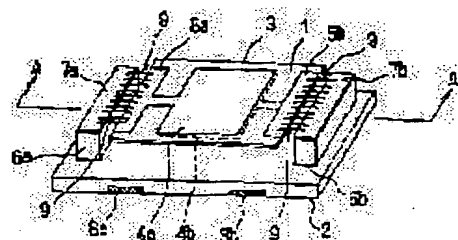
(72)Inventor : HAMAGUCHI KUNIO  
UCHIDA TOSHIO

## (54) PIEZOELECTRIC VIBRATOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To miniaturize a piezoelectric vibrator without impairing the performance of the vibrator by electrically and mechanically connecting the leading electrodes and the casing of a piezoelectric vibrator element piece with bonding.

**SOLUTION:** The connection terminals 7a and 7b of an AT cut 2 and the leading wires 5a and 5b of the AT cut quartz vibrator element piece 1 are connected to a jig 10 with bonding wires 9. Then, a base member 2 and a cap member are covered and the junction part of the member 2 and the cap member is tightly sealed by seam welding. The bonding wires 9 are used for manufacturing a semiconductor device or the like, and gold wires of 50 $\mu$ m are generally used. The leading electrodes 5a and 5b are connected to the connection terminals 7a and 7b by the bonding wires 9 by pressure-welding the tip of the wire 9 while ultrasonic wave is added. Thus, an area required for connecting the leading electrodes 5a and 5b and the terminals 7a and 7b by the wires 9 is considerably small.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

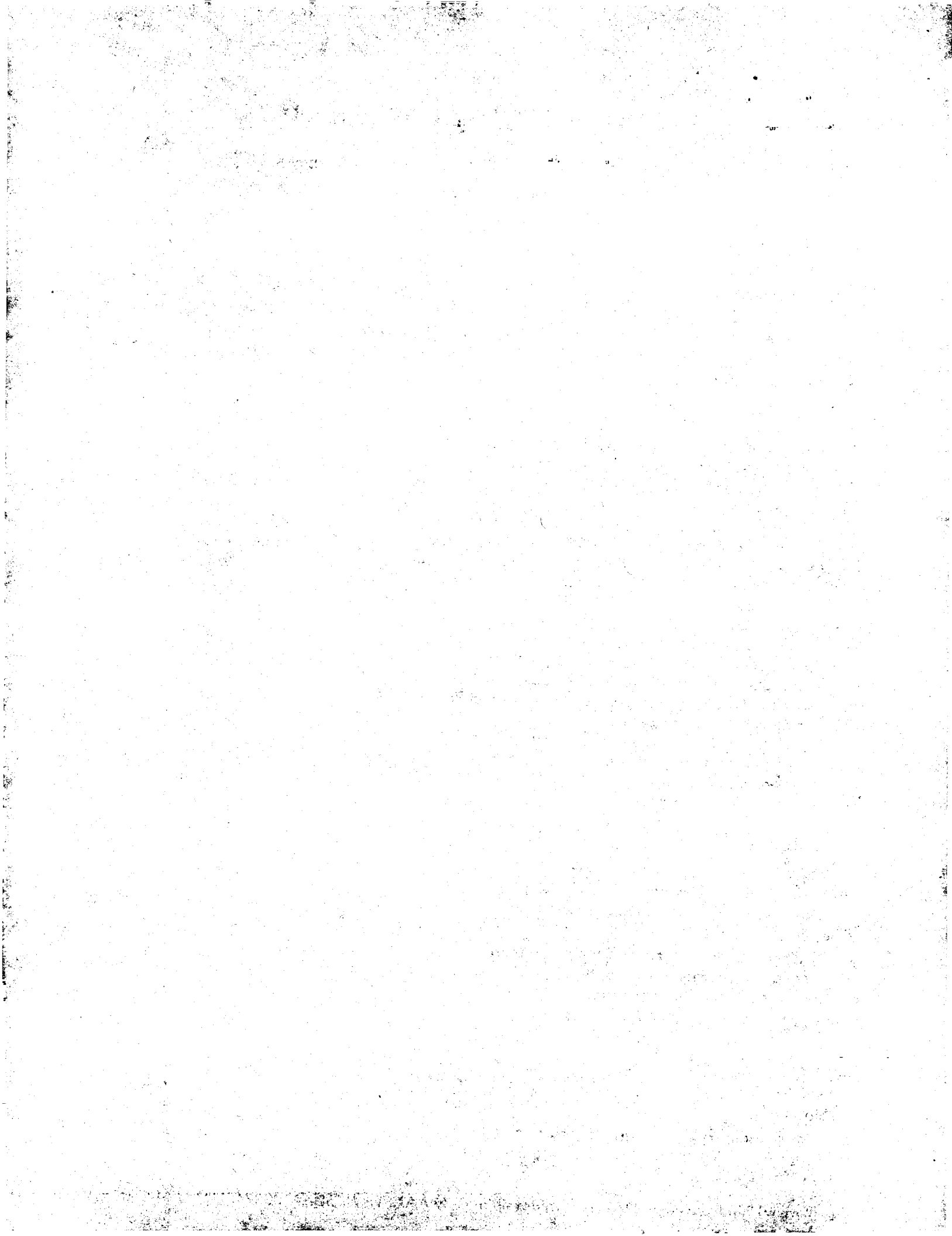
[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's



decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The piezoelectric transducer characterized by connecting the aforementioned drawer electrode and the aforementioned case electrically and mechanically by the bonding wire in the piezoelectric transducer which comes to connect this piece of \*\*\*\*\*, and this case electrically and mechanically while preparing in a case the piece of \*\*\*\*\* which comes to form in the both ends of this piezo-electric substrate the drawer electrode prolonged from each excitation electrode while preparing an excitation electrode in both sides of a piezo-electric substrate.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] Especially this invention relates to the piezoelectric transducer which comes to improve the structure of the connection for connecting the piece of \*\*\*\*\*, and the case which holds this electrically and mechanically about a piezoelectric transducer.

[0002]

[Description of the Prior Art] A piezoelectric transducer has peculiar resonance frequency by the configuration and the oscillation mode of the piece of \*\*\*\*\*, and since the resonance frequency is very stable, it is used for many electronic equipment, such as a transmitter, a cellular phone, and a computer, as important passive circuit elements for generating the reference signal used as a frequency standard or a time standard. The piece of \*\*\*\*\* which vibrates in the thickness skid mode in which it has the cutting angle to which resonance frequency is called good AT cut of the frequency temperature characteristic among such piezoelectric transducers in the quartz resonator which is several MHz - about dozens of MHz is used widely. Moreover, when resonance frequency is the quartz resonator which is about 100-500kHz, the quartz resonator which vibrates in the profile mode in which it has the cutting angle called good GT cut of the frequency temperature characteristic is used. Drawing 7 is the perspective diagram showing the structure of the conventional quartz resonator of coming to use the piece of AT-cut \*\*\*\*\*, the base of a case in which 61 holds the piece of AT-cut \*\*\*\*\*, and 62 holds this in this drawing -- it is a member The piece 61 of AT-cut \*\*\*\*\* comes to form the excitation electrodes 64a and 64b and the drawer electrodes 65a and 65b prolonged from each excitation electrode 64a and 64b to substrate ends in both sides of the AT-cut crystal substrate 63 processed in the shape of a rectangle. These electrodes are formed of vacuum evaporation. the base -- a member 62 has the crevice 66 for containing the piece 61 of \*\*\*\*\* The terminals 67a and 67b for connection connected with the both ends of the piece 61 of AT-cut \*\*\*\*\* electrically and mechanically are formed in the both ends in a crevice 66. each terminals 67a and 67b for connection -- the base -- the electric conduction pattern (not shown) which penetrates a member 62 airtightly -- the base -- it connects with the input/output terminals 68a and 68b prepared in the outside section of a member 62 It contains to the crevice 66 of a member 62. the above-mentioned AT-cut quartz resonator -- the piece 61 of \*\*\*\*\* -- the base -- the drawer electrodes 65a and 65b of the piece 61 of \*\*\*\*\*, and the base -- by applying an electroconductive glue 69 to a joint with the terminals 67a and 67b for connection of a member 62, and heat-treating under the temperature of 150 degrees C - 200 degrees C for about 1 hour The conductive binder 69 is stiffened and it pulls out. Electrodes 65a and 65b and terminal 67for connection a, the base after connecting 67b electrically and mechanically -- a member 62 -- the cap member of a case -- covering -- the base -- it is manufactured by carrying out the hermetic seal of the joint of a member 62 and a cap member by seam welding or the low melting glass

[0003] Drawing 8 is a perspective diagram of the conventional quartz resonator which comes to use the piece of GT-cut \*\*\*\*\*. In this drawing, the base member of the case in which 71 holds the piece of GT-cut \*\*\*\*\*, and 72 holds this, and 73 are support plates which support the piece of GT-cut \*\*\*\*\* possible [ vibration ] in a case. the base by which the





piece 71 of GT-cut \*\*\*\*\* was formed in general in the square -- the ends of piece main part section 71a -- the RO typeface-like buffer sections 71b and 71c -- one ---like -- forming -- base -- both sides of piece main part section 71a -- while forming the excitation electrodes 74a and 74b in the whole surface mostly, it pulls out to both ends through the buffer sections 71b and 71c, and comes to form Electrodes 75a and 75b. These electrodes are formed of golden vacuum evaporation. the base -- both a member 72 and the support plate 73 are the members made from ceramics the base -- the metal leads 78a and 78b of two make a member 72 penetrate airtightly, and are formed in it. On the other hand, the end-connection children 76a and 76b are formed in the both sides of the edge section of a support plate 73, and electric conduction \*\*\*\*\* 77 connects with the point of the metal leads 75a and 75b. According to the position of both the drawer electrodes 75a and 75b of the piece 71 of GT-cut \*\*\*\*\* , the end-connection children 73a and 73b of the letter of a salient are formed in the support plate 73. Each end-connection children 73a and 73b are connected to the end-connection children 76a and 76b by printed circuits 79a and 79b. The above-mentioned GT-cut quartz resonator. Both buffer section 71b of the piece 71 of GT-cut \*\*\*\*\* , While connecting electrically and mechanically the drawer electrodes 75a and 75b and each end-connection children 73a and 73b of a support plate 73 who were prepared in 71c by the electroconductive glue 77 the end-connection children 76a and 76b of a support plate 73, and the base -- the metal leads 75a and 75b of a member 72 -- an electroconductive glue 77 -- connecting -- after that -- the base -- a member 72 -- a cap member -- covering -- the base -- it is manufactured by carrying out vacuum sealing of a member 72 and the cap member of a case. A miniaturization came to be strongly required also from piezoelectric transducers, such as a quartz resonator mentioned above, with the miniaturization of the electronic equipment in recent years.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In order to miniaturize a quartz resonator, it is necessary to miniaturize the piece of \*\*\*\*\* which is the main component. However, in a AT-cut quartz resonator, if the piece 63 of AT-cut \*\*\*\*\* is miniaturized. Will pull out with excitation electrode 64a and Electrodes 65a and 65b will approach too much. In case the terminals 67a and 67b for connection of a member 62 are connected, heat distortion generated in process in which an electroconductive glue 69 is \*\*\*\*\* (ed) influences excitation electrode 64a. the drawer electrodes 65a and 65b and the base -- Since about [ that it becomes impossible to obtain the frequency temperature characteristic which has the 3rd desired curve ], and its heat distortion is eased with time, it produces un-arranging [ that the resonance frequency of a quartz resonator carries out secular change ]. Moreover, in order that an electroconductive glue 69 may approach the excitation electrodes 65a and 65b, the vibrational energy which leaks outside through an electroconductive glue 69 increases, and it also produces un-arranging [ that the Q value which shows the performance of a piezoelectric transducer 63 falls ]. Although it is possible to make area of excitation electrode 64a small in order to pull out with excitation electrode 64a and to make it Electrodes 65a and 65b not approach, when the area of excitation electrode 64a becomes small, sufficient oscillating intensity will no longer be obtained and the performance degradation of a quartz resonator will be caused. Moreover, in order to cancel the heat distortion by process in which an electroconductive glue 69 is \*\*\*\*\* (ed), 2 hours or more need to be heat-treated about [ 250 degrees ] of C, manufacture efficiency falls, and it leads to a cost rise. And it is impossible to remove the above-mentioned heat distortion completely, though such hot and prolonged heat treatment is performed. Moreover, it adds to the problem that heat distortion occurs in a GT-cut quartz resonator in the process which an electroconductive glue 77 hardens. the piece 71 of GT-cut \*\*\*\*\* can vibrate freely -- as -- base, since it is necessary to form the buffer sections 71b and 71c in the ends of piece main part section 71a. It was difficult to miniaturize the piece 71 of GT-cut \*\*\*\*\* itself, and further, since the buffer sections 71b and 71c were weak structures, when it was manufacture, there was a problem of causing a yield fall it being easy to damage the portion. The technical problem of this invention cancels the fault of the above-mentioned conventional technology, and is to offer the piezoelectric transducer which has a small and good property.

[0005]

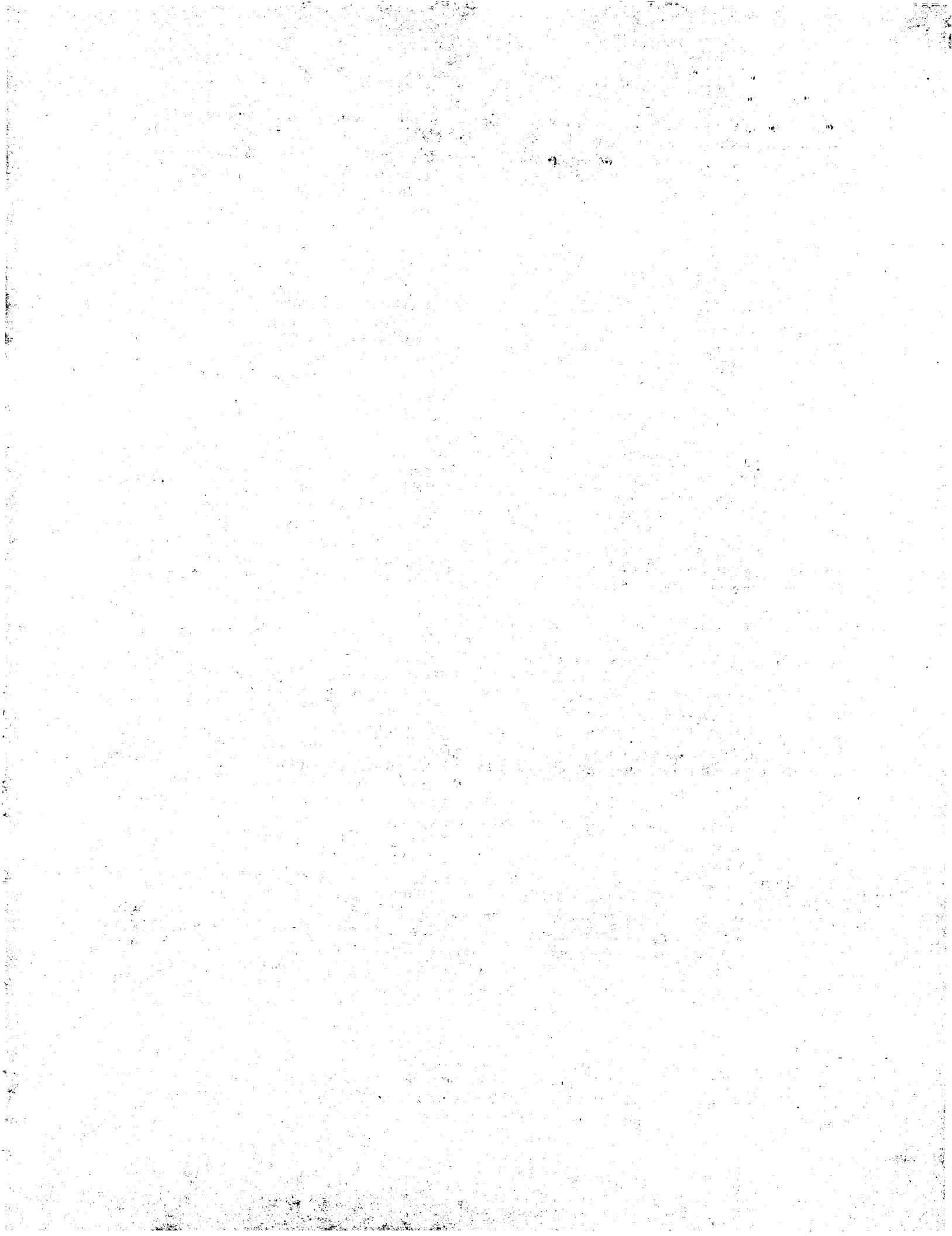


[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, invention according to claim 1 While preparing in a case the piece of \*\*\*\*\* which comes to form in the both ends of this piezo-electric substrate the drawer electrode prolonged from each excitation electrode while preparing an excitation electrode in both sides of a piezo-electric substrate In the piezoelectric transducer which comes to connect this piece of \*\*\*\*\* , and this case electrically and mechanically, the miniaturization of a piezoelectric transducer is realized by connecting the aforementioned drawer electrode and the aforementioned case electrically and mechanically by the bonding wire, without spoiling the performance of a piezoelectric transducer.

[0006]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the gestalt of implementation of this invention is explained with reference to a drawing. The perspective diagram and drawing 2 which show the gestalt of operation of the AT-cut quartz resonator whose drawing 1 is an example of the piezoelectric transducer of this invention are the A-A cross section of drawing 1 . the base of a case in which 1 holds the piece of AT-cut \*\*\*\*\* , and 2 holds this in drawing -- it is a member The piece 1 of AT-cut \*\*\*\*\* comes to form the excitation electrodes 4a and 4b and the drawer electrodes 5a and 5b prolonged from each excitation electrode 4a and 4b to substrate ends in both sides of the AT-cut crystal substrate 3 processed in the shape of a rectangle. The drawer electrodes 5a and 5b are formed in both sides along with the edge section of a substrate 3, respectively. These electrodes are formed of vacuum evaporation. the case which holds the piece 1 of AT-cut \*\*\*\*\* -- the base -- it consists of a cap member which does not carry out wrap illustration of a member 2 and its upper part the base -- both a member 2 and a cap member calcinate ceramics the base -- the member 2 is formed in the rectangle tabular and the heights 6a and 6b of the rectangular parallelepiped configuration for supporting the piece 1 of AT-cut \*\*\*\*\* are formed in the upper surface both ends along with the edge section Rather than the length of the piece 1 of AT-cut \*\*\*\*\* , both the heights 6a and 6b are estranged for a long time a little, and are arranged, and the end-connection children 7a and 7b are formed in the upper surface of each heights 6a and 6b, respectively. each terminals 7a and 7b for connection -- the base -- the electric conduction pattern (not shown) which penetrates a member 2 airtightly -- the base -- it connects with the input/output terminals 8a and 8b prepared in the outside section of a member 2 and this piece 1 of AT-cut \*\*\*\*\* -- setting -- the base -- the end-connection children 7a and 7b of a member 2 and the drawer electrodes 5a and 5b of the piece 1 of AT-cut \*\*\*\*\* are connected electrically and mechanically by two or more bonding wires 9

[0007] In case the above-mentioned AT-cut quartz resonator 1 is manufactured, the fixture 10 shown with an alternate long and short dash line is used into drawing 2 . The appearance of this fixture 10 is shown in drawing 3 . a fixture 10 -- from Teflon -- becoming -- the base -- it is designed so that it may be exactly settled between both heights 6a of a member 2, and 6b A fixture 10 has the steps 10a and 10b which support the both ends (drawer electrode 5a, 5b formation section) of the piece 1 of AT-cut \*\*\*\*\* so that excitation electrode 4b may not contact a fixture 10, and the protruding edge sections 10c and 10d which engage with the ends that the piece 1 of AT-cut \*\*\*\*\* should be positioned. and -- the time of manufacturing the above-mentioned AT-cut quartz resonator -- a fixture 10 -- the base -- after installing in both the heights 6a and 6b of a member 2, the piece 1 of AT-cut \*\*\*\*\* sets to a fixture 10 -- having -- the state -- the base -- the end-connection children 7a and 7b of a member 2 and the drawer electrodes 5a and 5b of the piece 1 of AT-cut \*\*\*\*\* are connected by the bonding wire 9 then, the base -- a cap member covers on a member 2 -- having -- the base -- the hermetic seal of the joint of a member 2 and a cap member is carried out by seam welding or the low melting glass A bonding wire 9 is used for manufacture of a semiconductor device or a surface acoustic wave device, and, generally a 50-micrometer gold streak is used. Since the connection between the above-mentioned drawer electrodes 5a and 5b and the end-connection children 7a and 7b, and a bonding wire 9 is made by carrying out a pressure welding, adding an ultrasonic wave to the point of a bonding wire 9, an area required for connection between the drawer electrodes 5a and 5b and the end-connection children 7a and 7b, and a bonding wire 9 is very slight.



[0008] If the resonance frequency of the piece 1 of AT-cut \*\*\*\*\* is about 15MHz, the area of the excitation polar zone is about 2mmx2mm. The area of the piece 1 of AT-cut \*\*\*\*\* in that case is reducible to about 2mmx3.5mm, even if it includes drawer electrode 5a and 5b sections. In addition, the thickness of the piece 1 of AT-cut \*\*\*\*\* is about 0.1m. By the way, the above-mentioned bonding wire 9 can fully support the weight of the piece 1 of AT-cut \*\*\*\*\* , and it is required that it should have sufficient reliability also to the shock which is the grade usually considered. Then, next, the connected bonding wire 9 tries on-the-strength calculation like the above as what can bear the tensile strength which is about 0.05Ns per one. the number of the bonding wire 9 connectable crosswise [ of the piece 1 of AT-cut \*\*\*\*\* ] -- base -- the width-of-face size of a piece is 2mm, and supposing it connects a bonding wire 9 at intervals of 0.4mm to this, it is possible for about five to connect with one side therefore, the piece 1 of AT-cut \*\*\*\*\* of the aforementioned size -- about ten bonding wires 9 -- the base of a case -- connecting with a member 2 is possible and the support intensity is 0.05Ns On the other hand, the weight of the piece 1 of AT-cut \*\*\*\*\* of the aforementioned size is about 2mg. the acceleration the piece 1 of AT-cut \*\*\*\*\* of whose is 100G was added -- \*\*\*\*\* -- the force to receive is about 0.002N Therefore, ten above-mentioned bonding wires 9 have the about 250-time intensity, and are understood how the above-mentioned connection method has high reliability. What is necessary is to increase the number of a bonding wire, when still higher intensity is required, or just to use a bonding wire with a more big diameter. moreover, the connection by the bonding wire is about 2 seconds per one, and since it makes unnecessary heat-curing time by the conventional electroconductive glue etc., it can be compared, it can be boiled markedly, and can shorten production time

[0009] Drawing 4 is the cross section showing the gestalt of another operation of the AT-cut quartz resonator which is an example of the piezoelectric transducer of this invention. In the structure shown in drawing 1 and drawing 2 with the gestalt of this operation, it is a briquette by the resins 11, such as silicon, about the circumference of the heights 6a and 6b containing the connection of a bonding wire 9 and the connection terminal areas 7a and 7b. Although fixing in the state where it stretched in the shape of a straight line completely tends to deform the difficult hatchet this wire 9 for a bonding wire 9, enlargement of a case can be suppressed, while opposite shock nature improves, since according to this structure the deformation in the connection of a bonding wire 9 can be prevented and \*\*\*\*\* of the piece 1 of AT-cut \*\*\*\*\* can be stopped. The plan and drawing 5 (b) which show the gestalt of still more nearly another operation of the AT-cut quartz resonator whose drawing 5 (a) is an example of the piezoelectric transducer of this invention are the cross section. The gestalt of this operation is also aimed at stopping \*\*\*\*\* of the piece 1 of AT-cut \*\*\*\*\* by deformation of a bonding wire 9. the gestalt of this operation -- the base -- 2 \*\*\*\*\* of the heights 6a and 6b prepared in the both ends of a member 2 are carried out, respectively, and the pars intermedia and the piece 1 of AT-cut \*\*\*\*\* of each heights 6a and 6b are connected by the bonding wire 9 mostly stretched in the shape of a straight line Since the connection of a bonding wire 9 and the connection terminal areas 7a and 7b is hardened by the resins 11, such as silicon, although the problem of requiring for hardening of a resin, and gas arising from a resin, and producing path yearly change in the resonance frequency of vibrator is expected with the structure of drawing 4 , according to the structure of the gestalt of this operation, \*\*\*\*\* of the piece 1 of AT-cut \*\*\*\*\* can be stopped, without producing such a problem. Drawing 6 is the perspective diagram showing the gestalt of operation of the GT-cut quartz resonator which is an example of the piezoelectric transducer of this invention. the base by which the piece 20 of GT-cut \*\*\*\*\* was formed in general in the square -- the ends of piece main part section 20a -- the buffer sections 20b and 20c of T typeface -- one ---like -- forming -- base -- both sides of piece main part section 20a -- while forming the excitation electrodes 21a and 21b in the whole surface mostly, it pulls out to both ends through the buffer sections 20b and 20c, and comes to form Electrodes 22a and 22b and it was prepared in the buffer sections 20b and 20c of the piece 20 of GT-cut \*\*\*\*\* .. pulling out -- Electrodes 22a and 22b and the base -- the end-connection children 7a and 7b prepared in the heights 6a and 6b of a member 2 are connected respectively electrically [ in



two or more bonding wires 9 ] and mechanically The connection method is the same as that of the case of the AT-cut quartz resonator shown in drawing 1 and drawing 2 .

[0010] this GT-cut quartz resonator -- the drawer electrodes 22a and 22b of the piece 20 of GT-cut \*\*\*\*\* , and the base -- since the end-connection children 7a and 7b of a member 2 are connected by the bonding wire 9, a bonding wire 9 can act as a kind of buffer, and can vibrate the piece 20 of GT-cut \*\*\*\*\* freely to a case Therefore, since it becomes unnecessary to prepare the buffer section of a complicated configuration like the conventional GT-cut quartz resonator in the piece 20 of GT-cut \*\*\*\*\* , while the miniaturization of the piece 20 of GT-cut \*\*\*\*\* is attained, the yield fall by breakage of the buffer section can be suppressed. In addition, the structure of the AT-cut quartz resonator shown in drawing 4 and drawing 5 cannot be overemphasized by that it is effectively applicable also in a GT-cut quartz resonator. Moreover, although the gestalt of the above operation explained taking the case of the AT-cut quartz resonator and the GT-cut quartz resonator, this invention is not limited only to this and can be applied effective also in the quartz resonator of other structures, or the piezoelectric transducer using other piezoelectric material.

[0011]

[Effect of the Invention] Since the drawer electrode and case of the piece of \*\*\*\*\* were connected electrically and mechanically by the bonding wire according to this invention as explained above, a piezoelectric transducer can be miniaturized without spoiling the performance of a piezoelectric transducer. Moreover, since an electroconductive glue is not used like before, the secular change of resonance frequency can be suppressed and the time which manufacture takes can also be shortened sharply.

---

[Translation done.]





\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective diagram showing the gestalt of operation of the AT-cut quartz resonator which is an example of the piezoelectric transducer of this invention.

[Drawing 2] It is the A-A cross section of drawing 1.

[Drawing 3] It is the perspective diagram showing the structure of the fixture used for manufacture of the piezoelectric transducer of this invention.

[Drawing 4] It is the cross section showing the gestalt of another operation of the AT-cut quartz resonator which is an example of the piezoelectric transducer of this invention.

[Drawing 5] The plan showing the gestalt of still more nearly another operation of the AT-cut quartz resonator whose (a) is an example of the piezoelectric transducer of this invention, and (b) are the cross section.

[Drawing 6] It is the perspective diagram showing the gestalt of operation of the GT-cut quartz resonator which is an example of the piezoelectric transducer of this invention.

[Drawing 7] It is the perspective diagram showing the structure of the conventional quartz resonator of coming to use the piece of AT-cut \*\*\*\*\*.

[Drawing 8] It is the perspective diagram showing the structure of the conventional quartz resonator of coming to use the piece of GT-cut \*\*\*\*\*.

[Description of Notations]

1 Piece of AT-Cut \*\*\*\*\* , Base Member of Two Cases, 3 AT-Cut Crystal Substrate, 4a, 4B Excitation Electrode, 5a, 5B Drawer Electrode, 7a, 7B End-Connection Child, 9 Bonding Wire, 10 Fixture, 11 Resin

20 Piece of GT-Cut \*\*\*\*\* 20a Base -- Piece Main Part Section, and 21a and 21B Excitation Electrode, and 20B and 20C Buffer Section

---

[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-32455

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月3日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 3 H 9/19

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 3 H 9/19

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-207793

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月18日

(71) 出願人 000003104

東洋通信機株式会社

神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号

(72) 発明者 濱口 邦夫

神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号

東洋通信機株式会社内

(72) 発明者 内田 俊男

神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号

東洋通信機株式会社内

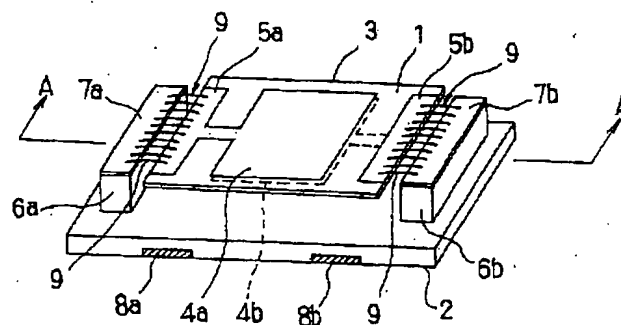
(74) 代理人 弁理士 鈴木 均

(54) 【発明の名称】 圧電振動子

(57) 【要約】

【課題】 小型で良好な特性を有する圧電振動子を提供する。

【解決手段】 圧電基板3の両面に励振電極4a、4bを設けるとともに圧電基板3の両端部に各々の励振電極4a、4bから延びる引き出し電極5a、5bを形成してなる圧電振動子素片1を気密に封止した筐体内に設けるとともに、圧電振動子素片1と筐体のベース部材2とを電氣的且つ機械的に接続してなる圧電振動子において、引き出し電極1と筐体のベース部材2とをボンディングワイヤ9によって電氣的且つ機械的に接続することにより、圧電振動子の性能を損なうことなく圧電振動子の小型化を実現する。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板の両面に励振電極を設けるとともに該圧電基板の両端部に各々の励振電極から延びる引き出し電極を形成してなる圧電振動子素片を筐体内に設けるとともに、該圧電振動子素片と該筐体とを電氣的且つ機械的に接続してなる圧電振動子において、前記引き出し電極と前記筐体とをボンディングワイヤによって電氣的且つ機械的に接続したことを特徴とする圧電振動子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、圧電振動子に関し、特に、圧電振動子素片とこれを収容する筐体とを電氣的且つ機械的に接続するための接続部の構造を改良してなる圧電振動子に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 圧電振動子は、圧電振動子素片の形状や振動モードによって固有な共振周波数を持ち、その共振周波数が極めて安定であるため、周波数標準あるいは時間標準となる基準信号を生成するための重要な回路部品として、通信機、携帯電話、コンピュータなど多くの電子機器に使用されている。このような圧電振動子のうち、例えば共振周波数が数MHz～数十MHz程度の水晶振動子においては、周波数温度特性の良好なATカットと呼ばれる切断角度を有する厚みすべりモードで振動する水晶振動子素片が広く使用されている。また、共振周波数が100～500kHz程度の水晶振動子の場合には、周波数温度特性の良好なGTカットといわれる切断角度を有する輪郭モードで振動する水晶振動子が使用されている。図7はATカット水晶振動子素片を用いてなる従来の水晶振動子の構造を示す斜視図である。同図において、61はATカット水晶振動子素片、62はこれを収容する筐体のベース部材である。ATカット水晶振動子素片61は、矩形状に加工したATカット水晶基板63の両面に、励振電極64a、64bと、それぞれの励振電極64a、64bから基板両端に延びる引き出し電極65a、65bとを形成してなる。これらの電極は蒸着により形成されたものである。ベース部材62は、水晶振動子素片61を収納するための凹部66を有する。凹部66内の両端部にはATカット水晶振動子素片61の両端部と電氣的かつ機械的に接続される接続用端子67a、67bが設けられている。各接続用端子67a、67bは、ベース部材62を気密に貫通する導電パターン（図示せず）によりベース部材62の外表面に設けられた入出力端子68a、68bに接続されている。上記ATカット水晶振動子は、水晶振動子素片61をベース部材62の凹部66に収納し、水晶振動子素片61の引き出し電極65a、65bとベース部材62の接続用端子67a、67bとの接合部に導電性接着剤69を塗布し、150℃～200℃の温度下で1時間程度熱処理することにより、導電性接着材69を硬化させて

引き出し電極65a、65bと接続用端子67a、67bとを電氣的かつ機械的に接続した後、ベース部材62に筐体のキャップ部材を被せ、ベース部材62とキャップ部材との接合部をシーム溶接あるいは低融点ガラス等によって気密封止することにより製造される。

【0003】 図8は、GTカット水晶振動子素片を用いてなる従来の水晶振動子の斜視図である。同図において、71はGTカット水晶振動子素片、72はこれを収容する筐体のベース部材、73はGTカット水晶振動子素片を筐体内に振動可能に支持する支持板である。GTカット水晶振動子素片71は、概ね正方形に形成された素片本体部71aの両端にロ字形のバッファ部71b、71cを一体的に形成し、素片本体部71aの両面のほぼ全面に励振電極74a、74bを形成するとともに、バッファ部71b、71cを介して両端部に引き出し電極75a、75bを形成してなる。これらの電極は金蒸着により形成される。ベース部材72と支持板73は共にセラミックス製の部材である。ベース部材72には、2本の金属リード78a、78bが気密に貫通させて設けられている。一方、支持板73の端縁部の両側には接続端子76a、76bが形成されており、導電性接着剤77により金属リード75a、75bの先端部に接続されている。支持板73には、GTカット水晶振動子素片71の両引き出し電極75a、75bの位置に合わせて突起状の接続端子73a、73bが形成されている。各接続端子73a、73bはプリント配線79a、79bにより接続端子76a、76bに接続されている。上記GTカット水晶振動子は、GTカット水晶振動子素片71の両バッファ部71b、71cに設けられた引き出し電極75a、75bと支持板73の各接続端子73a、73bとを導電性接着剤77により電氣的かつ機械的に接続するとともに、支持板73の接続端子76a、76bとベース部材72の金属リード75a、75bとを導電性接着剤77により接続し、その後に、ベース部材72にキャップ部材を被せ、ベース部材72と筐体のキャップ部材とを真空封着することにより製造される。近年における電子機器の小型化に伴い、上述した水晶振動子などの圧電振動子に対しても小型化が強く要求されるようになった。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 水晶振動子を小型化するためには、その最も主要な構成要素である水晶振動子素片を小型化する必要がある。しかし、ATカット水晶振動子においては、ATカット水晶振動子素片63を小型化すると、励振電極64aと引き出し電極65a、65bとが接近し過ぎることになり、引き出し電極65a、65bとベース部材62の接続用端子67a、67bとを接続する際、導電性接着剤69をが硬化する過程で発生する熱歪みが励振電極64aに影響して、所望の3次曲線を有する周波数温度特性を得ることができなく

(3)

3

なるばかりか、その熱歪みが時間と共に緩和されるために水晶振動子の共振周波数が経年変化するという不都合を生じる。また、導電性接着剤69が励振電極65a、65bに接近するために導電性接着剤69を介して外部に漏れる振動エネルギーが増加し、圧電振動子63の性能を示すQ値が低下するという不都合も生じる。励振電極64aと引き出し電極65a、65bとが接近しないようにするためには、励振電極64aの面積を小さくすることが考えられるが、励振電極64aの面積が小さくなると十分な振動強度が得られなくなり、水晶振動子の性能の低下を招くことになる。また、導電性接着剤69を硬化する過程での熱歪みを解除するためには、例えば250°C程度で2時間以上の加熱処理が必要であり、製造効率が低下しコストアップにつながる。しかもこのような高温かつ長時間の熱処理を行ったとしても上記熱歪みを完全に除去することは不可能である。また、GTカット水晶振動子においては、導電性接着剤77が硬化する過程で熱歪みが発生するという問題に加え、GTカット水晶振動子素片71が自由に振動できるように素片本体部71aの両端にバッファ部71b、71cを設ける必要があるため、GTカット水晶振動子素片71を小型化すること自体が困難であり、さらに、バッファ部71b、71cが脆い構造のため、製造の際にその部分が破損しやすく歩留まり低下を招くという問題があった。この発明の課題は、上記従来技術の欠点を解消し、小型で良好な特性を有する圧電振動子を提供することにある。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、請求項1記載の発明は、圧電基板の両面に励振電極を設けるとともに該圧電基板の両端部に各々の励振電極から延びる引き出し電極を形成してなる圧電振動子素片を筐体内に設けるとともに、該圧電振動子素片と該筐体とを電氣的且つ機械的に接続してなる圧電振動子において、前記引き出し電極と前記筐体とをボンディングワイヤによって電氣的且つ機械的に接続することにより、圧電振動子の性能を損なうことなく圧電振動子の小型化を実現する。

#### 【0006】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は、本発明の圧電振動子の一例であるATカット水晶振動子の実施の形態を示す斜視図、図2は図1のA-A断面図である。図において、1はATカット水晶振動子素片、2はこれを収容する筐体のベース部材である。ATカット水晶振動子素片1は、矩形状に加工したATカット水晶基板3の両面に、励振電極4a、4bと、それぞれの励振電極4a、4bから基板両端に延びる引き出し電極5a、5bとを形成してなる。引き出し電極5a、5bは、基板3の端縁部に沿ってそれぞれ両面に形成されている。これらの

4

電極は蒸着により形成されたものである。ATカット水晶振動子素片1を収容する筐体は、ベース部材2とその上部を覆う図示しないキャップ部材とからなる。ベース部材2とキャップ部材は共にセラミックスを焼成したものである。ベース部材2は矩形板状に形成されており、その上面両端部にはATカット水晶振動子素片1を支持するための直方体形状の突起部6a、6bが端縁部に沿って形成されている。両突起部6a、6bは、ATカット水晶振動子素片1の長さよりも若干長く離間して配置され、各突起部6a、6bの上面には、接続端子7a、7bがそれぞれ形成されている。各接続用端子7a、7bは、ベース部材2を気密に貫通する導電パターン（図示せず）によりベース部材2の外面部に設けられた入出力端子8a、8bに接続されている。そして、このATカット水晶振動子素片1においては、ベース部材2の接続端子7a、7bとATカット水晶振動子素片1の引き出し電極5a、5bとが複数のボンディングワイヤ9によって電氣的且つ機械的に接続されている。

【0007】上記ATカット水晶振動子1を製造する際、図2中に一点鎖線で示す治具10が使用される。この治具10の外形を図3に示す。治具10は例えばテフロンからなり、ベース部材2の両突起部6a、6b間に丁度収まるように設計されている。治具10は、励振電極4bが治具10に接触しないようにATカット水晶振動子素片1の両端部（引き出し電極5a、5b形成部）を支持する段部10a、10bと、ATカット水晶振動子素片1を位置決めすべくその両端に係合する突縁部10c、10dとを有する。そして、上記ATカット水晶振動子を製造する際には、治具10をベース部材2の両突起部6a、6bに設置した後、治具10にATカット水晶振動子素片1がセットされ、その状態でベース部材2の接続端子7a、7bとATカット水晶振動子素片1の引き出し電極5a、5bとがボンディングワイヤ9によって接続される。その後、ベース部材2上にキャップ部材が被せられ、ベース部材2とキャップ部材との接合部がシーム溶接あるいは低融点ガラス等によって気密封止される。ボンディングワイヤ9は、半導体装置或いは表面弾性波デバイスの製造に用いられるもので、一般的には50μmの金線が使用される。上記引き出し電極5a、5b及び接続端子7a、7bとボンディングワイヤ9との接続は、ボンディングワイヤ9の先端部に超音波を加えながら圧接することによりなされるため、引き出し電極5a、5b及び接続端子7a、7bとボンディングワイヤ9との接続に必要な面積はごくわずかである。

【0008】ATカット水晶振動子素片1は例えば共振周波数が15MHz程度であれば励振電極部の面積は2mm×2mm程度である。その場合のATカット水晶振動子素片1の面積は、引き出し電極5a、5b部を含めても2mm×3.5mm程度まで縮小できる。なお、ATカット水晶振動子素片1の厚みは0.1mm程度であ

(4)

5

る。ところで、上記ボンディングワイヤ9は、ATカット水晶振動子素片1の重さを十分に支えることができ、通常考えられる程度の衝撃に対しても十分な信頼性を有することが要求される。そこで、上記の如く接続されたボンディングワイヤ9が1本当たりおよそ0.05Nの引っ張り強度に耐え得るものとして、次に強度計算を試みる。ATカット水晶振動子素片1の幅方向に接続できるボンディングワイヤ9の本数は、素片の幅寸法が2mmで、これに対して0.4mm間隔でボンディングワイヤ9を接続したとすると、片側にほぼ5本接続することが可能である。したがって、前記寸法のATカット水晶振動子素片1は、ほぼ10本のボンディングワイヤ9で筐体のベース部材2に接続することが可能であり、その支持強度は0.05Nである。一方、前記寸法のATカット水晶振動子素片1の重量はほぼ2mgである。そのATカット水晶振動子素片1が100Gの加速度が加わったときに受ける力は0.002N程度である。したがって、上記10本のボンディングワイヤ9はその250倍程度の強度があり、上記接続方法がいかに高い信頼性を有しているかがわかる。さらに高い強度が必要ときにはボンディングワイヤの本数を増やしたり、より直径の大きなボンディングワイヤを用いればよい。また、ボンディングワイヤによる接続作業は、1本当たり2秒程度であり、従来の導電性接着剤による熱硬化時間等を不要とするため比べて格段に製造時間を短縮することができる。

【0009】図4は、本発明の圧電振動子の一例であるATカット水晶振動子の別の実施の形態を示す断面図である。この実施の形態では、図1及び図2に示した構造において、ボンディングワイヤ9と接続端子部7a、7bとの接続部を含む突起部6a、6bの周辺をシリコンなどの樹脂11で固めたものである。ボンディングワイヤ9は完全に直線状に張った状態で固定することが困難なため該ワイヤ9が変形しやすいが、この構造によれば、ボンディングワイヤ9の接続部における変形を防止し、ATカット水晶振動子素片1のあばれを抑えることができるので、対衝撃性が向上するとともに、筐体の大型化を抑えることができる。図5(a)は本発明の圧電振動子の一例であるATカット水晶振動子のさらに別の実施の形態を示す平面図、図5(b)はその断面図である。この実施の形態もボンディングワイヤ9の変形によるATカット水晶振動子素片1のあばれを抑えることを目的としたものである。この実施の形態では、ベース部材2の両端部に設けられた突起部6a、6bがそれぞれ2分割され、各突起部6a、6bの中間部とATカット水晶振動子素片1とがほぼ直線状に張られたボンディングワイヤ9によって接続されている。図4の構造では、ボンディングワイヤ9と接続端子部7a、7bとの接続部をシリコンなどの樹脂11で固めているため、樹脂の硬化に要し、また樹脂からガスが生じて振動子の共振周

6

波数に経年変化を生じるといった問題が予想されるが、この実施の形態の構造によれば、そのような問題を生じることなくATカット水晶振動子素片1のあばれを抑えることができる。図6は、本発明の圧電振動子の一例であるGTカット水晶振動子の実施の形態を示す斜視図である。GTカット水晶振動子素片20は、概ね正方形に形成された素片本体部20aの両端にT字形のバッファ部20b、20cを一体的に形成し、素片本体部20aの両面のほぼ全面に励振電極21a、21bを形成するとともに、バッファ部20b、20cを介して両端部に引き出し電極22a、22bを形成してなる。そして、GTカット水晶振動子素片20のバッファ部20b、20cに設けられた引き出し電極22a、22bとベース部材2の突起部6a、6bに設けられた接続端子7a、7bとがそれぞれ複数のボンディングワイヤ9で電氣的且つ機械的に接続されている。その接続方法は図1及び図2に示したATカット水晶振動子の場合と同様である。

【0010】このGTカット水晶振動子では、GTカット水晶振動子素片20の引き出し電極22a、22bとベース部材2の接続端子7a、7bとがボンディングワイヤ9で接続されているため、ボンディングワイヤ9が一種のバッファとして作用し、GTカット水晶振動子素片20を筐体に対して自由に振動させることができる。したがって、従来のGTカット水晶振動子のような複雑な形状のバッファ部をGTカット水晶振動子素片20に設ける必要がなくなるので、GTカット水晶振動子素片20の小型化が可能になるとともにバッファ部の破損による歩留まり低下を抑えることができる。なお、図4及び図5に示したATカット水晶振動子の構造はGTカット水晶振動子においても有効に適用できることはいうまでもない。また、以上の実施の形態ではATカット水晶振動子及びGTカット水晶振動子を例にとり説明したが、本発明はこれのみに限定されるものではなく、他の構造の水晶振動子やその他の圧電材料を用いた圧電振動子にも有効に適用できる。

【0011】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、圧電振動子素片の引き出し電極と筐体とをボンディングワイヤによって電氣的且つ機械的に接続したので、圧電振動子の性能を損なうことなく圧電振動子を小型化できる。また、従来のように導電性接着剤を使用しないので、共振周波数の経年変化を抑えることができ、製造に要する時間も大幅に短縮できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の圧電振動子の一例であるATカット水晶振動子の実施の形態を示す斜視図である。

【図2】図1のA-A断面図である。

【図3】本発明の圧電振動子の製造に使用する治具の構造を示す斜視図である。

(5)

7

【図4】本発明の圧電振動子の一例であるATカット水晶振動子の別の実施の形態を示す断面図である。

【図5】(a)は本発明の圧電振動子の一例であるATカット水晶振動子のさらに別の実施の形態を示す平面図、(b)はその断面図である。

【図6】本発明の圧電振動子の一例であるGTカット水晶振動子の実施の形態を示す斜視図である。

【図7】ATカット水晶振動子素片を用いてなる従来の水晶振動子の構造を示す斜視図である。

【図8】GTカット水晶振動子素片を用いてなる従来の

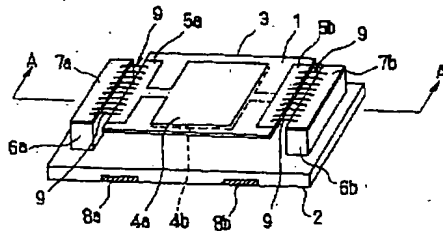
8

水晶振動子の構造を示す斜視図である。

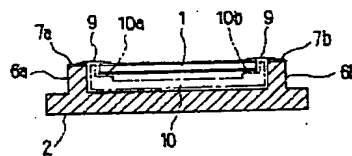
【符号の説明】

1 ATカット水晶振動子素片、2 筐体のベース部材、  
3 ATカット水晶基板、4a、4b 励振電極、5a、5b 引き出し電極、7a、7b 接続端子、9 ボンディングワイヤ、10 治具、11 樹脂  
20 GTカット水晶振動子素片 20a 素片本体部、  
21a、21b 励振電極、20b、20c パツファ部

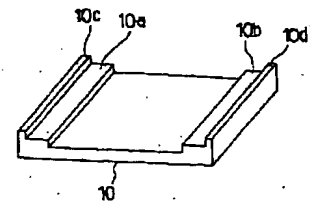
【図1】



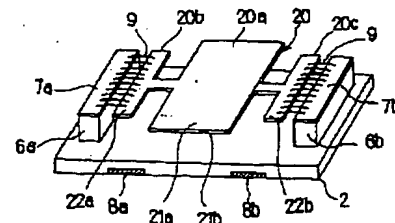
【図2】



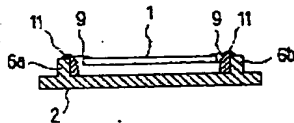
【図3】



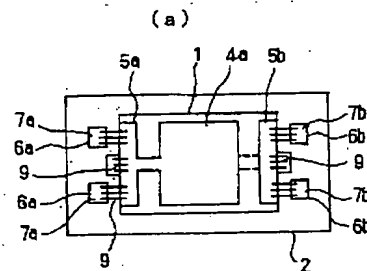
【図6】



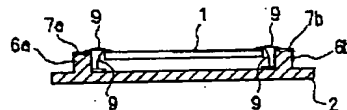
【図4】



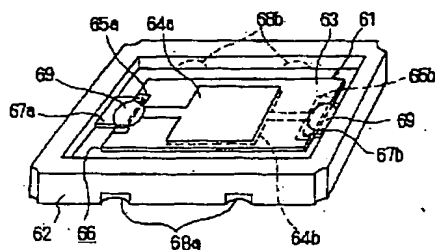
【図5】



(b)



【図7】



【図8】

